

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 34 16 514 A 1

⑤① Int. Cl. 4:
E21 B 7/20

②① Aktenzeichen: P 34 16 514.2
②② Anmeldetag: 4. 5. 84
④③ Offenlegungstag: 7. 11. 85

DE 34 16 514 A 1

⑦① Anmelder:
Frühling, Otto, 2000 Hamburg, DE

⑦④ Vertreter:
Schaefer, K., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 2000 Hamburg

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑥④ Rohrvortriebsmaschine nichtbegehbaren Durchmessers

Bei einer Rohrvortriebsmaschine nichtbegehbaren Durchmessers mit einem in einem Mantelrohr angeordneten Räumkopf wird dieser in einer Taumelbewegung angetrieben, die eine hervorragende Lockerung des abzuräumenden Bodens ergibt. Eine solche Konstruktion ist gegenüber einem drehangetriebenen Räumkopf konstruktiv und auch hinsichtlich der Leistung überlegen. Die Richtungssteuerung erfolgt vorteilhaft durch zyklisch unsymmetrischen Taumelantrieb, was wiederum konstruktiv sehr einfach erreichbar ist. Der Räumkopf kann mit einem Schlagwerk beaufschlagt sein, womit Steine zertrümmert werden können, die im Lockerboden vorkommen. Der Räumkopf besteht vorteilhaft aus einer äußeren Ringschneide und einem zentral angeordneten, gegenüber der Ringschneide drehangetriebenen Kegel, wodurch ein Brechwerk zur Zerkleinerung von Gestein ausgebildet wird.

DE 34 16 514 A 1

PATENTANWÄLTE
DIPL. ING. H. SCHAEFER
DIPL. PHYS. K. SCHAEFER

PATENTANWÄLTE SCHAEFER, POSTFACH 70 15 42, D-2 HAMBURG 70

D-2 HAMBURG 70, GEHÖLZWEG 20
POSTFACH (P.O. BOX) 70 15 42
TELEFON (040) 6 56 20 51
TELEGRAMMADRESSE: PATENTIWE

DATUM: 3. Mai 1984

UNSER ZEICHEN: KSch/E - - -

IHR ZEICHEN:

3416514

- 1 Otto Frühling,
Düsterntwiete 52, D-2000 Hamburg 53.
-

L 5

ANSPRÜCHE:

1. Rohrvortriebsmaschine nichtbegehbaren Durchmessers
für Lockerböden mit einem gegenüber einem Mantelrohr
gelenkten Räumkopf und Lockerung sowie Abtransport
des Abraumes durch Druckwasser, dadurch gekennzeichnet,
daß der Räumkopf (7) in einer Taumelbewegung antreib-
bar ausgebildet ist, bei der seine Achse (19) einen
Kegel um die Vortriebsrichtung beschreibt.
2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
der Kopfantrieb einen Motor (26) aufweist, dessen axial
im Mantelrohr (1) angeordnete Abtriebswelle (25) über
einen Kurbelarm (24) ein Kurbelzapfengelenk (22, 23)
antreibt, das am Räumkopf (7) in dessen Achse (19)
angreift.
3. Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß
der Räumkopf (7) mit einer äußeren Kugelfläche (14) im
vorderen Mantelrohrtrand (15) gelagert ist.
4. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kinematik des Taumel-
antriebes, gegebenenfalls durch Verstellung eines
verstellbaren Kurbelarmes (24), derart gestaltet ist,

- 1 daß der äußere Räumkopfrand (13) auf einem Kreis im Durchmesserbereich des Räumkopfumfanges abwälzt.
- 5 5. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
6 dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung der Vor-
triebsrichtung der Taumelantrieb zyklisch unsymmetrisch steuerbar ausgebildet ist.
- 10 6. Maschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß
bei konstanter Taumelkinematik der Taumelantrieb (26) mit zyklisch schwankender Geschwindigkeit steuerbar ausgebildet ist.
- 16 7. Maschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß
bei konstanter Drehzahl der Taumelantrieb mit zyklisch veränderlicher Taumelauslenkung, gegebenenfalls über zyklische Verstellung der Kurbelarmlänge (24), steuerbar ausgebildet ist.
- 20 8. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß der Räumkopf (7) von einem in Vortriebsrichtung wirkenden Schlagwerk (29) beaufschlagbar ausgebildet ist.
- 25 9. Maschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß
das Schlagwerk (29) auf die Antriebswelle (25) wirkt.
- 30 10. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß der Räumkopf (7) eine
äußere Ringschneide (12) aufweist.
- 35 11. Maschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß
in der Räumkopfachse ein drehangetriebener, mit der Ringschneide (12) als Brechwerk wirkender Kegel (20) angeordnet ist.

- 1 12. Maschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,
daß die Ringschneide (12) frei drehbar auf der Kegel-
achse (19) gelagert ist, in welcher das Kurbelzapfen-
gelenk (22, 23) in bezug auf die Kegelachse drehfest
5 angreift.
13. Maschine nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch
gekennzeichnet, daß das Schlagwerk (29) oberhalb einer
vorwählbaren Axialbelastung des Räumkopfes (7) selbst-
10 tätig einschaltend ausgebildet ist.
14. Maschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,
daß der Taumelkopf (7) gegebenenfalls einschließlich
seines Antriebes (26, 29) in Vortriebsrichtung gegen-
15 über dem Mantelrohr (1) verschiebbar diesem gegenüber
mit einer Druckfeder abgestützt ist, wobei das Schlag-
werk (29) ab einer bestimmten Rückverschiebung ein-
schaltbar ist.
- 20 15. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß das Mantelrohr (1) all-
seitig kippbar am nachfolgenden Rohrschuß (3) ge-
lagert ist.
- 25 16. Maschine nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen Mantelrohr (1) und nachfolgendem Rohr-
schuß (3) eine in der Rohrachse angeordnete Lagerung
(5) aus Kugel und Pfanne vorgesehen ist.
- 30 17. Maschine nach einem der Ansprüche 15 oder 16,
dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Mantelrohr (1)
und nachfolgendem Rohrschuß (3) am Rand umlaufend
ein elastischer Stützring (6) vorgesehen ist.

PATENTANWÄLTE

DIPL. ING. H. SCHAEFER
DIPL. PHYS. K. SCHAEFER

PATENTANWÄLTE SCHAEFER, POSTFACH 70 15 42, D-2 HAMBURG 70

D-2 HAMBURG 70, GEHÖLZWEG 20
POSTFACH (P.O. BOX) 70 15 42
TELEFON (040) 6 56 20 51
TELEGRAMMADRESSE: PATENTIWE

DATUM: 3. Mai 1984

UNSER ZEICHEN: KSch/E

UNR ZEICHEN: 3416514

- 4 -

- 1 Otto Frühling,
Düsterntwiete 52, D-2000 Hamburg 53.

5

Rohrvortriebsmaschine nichtbegehbaren Durchmessers.

10

Die Erfindung betrifft eine Maschine der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

- 15 Derartige Maschinen dienen zum Verlegen von Rohren kleineren, nichtbegehbaren Durchmessers in horizontalem Vortrieb, wobei die Vortriebsmaschine von den nachgeschobenen Rohren vorgetrieben wird. Der Räumkopf bewirkt dabei unter Druckwasserunterstützung die Lockerung des abzuräumenden
20 Erdreiches. Lenkmöglichkeiten für den Räumkopf erlauben auch bei während des Betriebes auftretenden Querkräften die Einhaltung der Sollrichtung. Eine Maschine der eingangs genannten Art ist aus "Steuerbares Horizontalbohrgerät für nichtbegehbare Rohrleitungen" Sonderdruck aus "Tiefbau,
25 Ingenieurbau, Straßenbau" Nr. 2, 3 1983 bekannt. Dort sind mehrere Varianten mit rotierend angetriebenen Räumköpfen dargestellt.

- 30 Der rotierende Räumkopfantrieb dieser bekannten Konstruktionen ist jedoch hinsichtlich der erforderlichen Boden-

- 1 auflockerung nachteilig, da bei der bekannten Drehbewegung nur eine Fräs- bzw. Bohrwirkung in Frage kommt. Es ergeben sich auch Nachteile hinsichtlich der Steuerung der Vortriebsrichtung, die nur durch apparativ aufwendige
- 5 Verkipfung der Rotationsachse erzielbar ist. Der Einsatz solcher Maschinen beschränkt sich daher auf die Verlegung größerer Rohrdurchmesser ab etwa 1 m.

- Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin,
- 10 eine Rohrvortriebsmaschine der eingangs genannten Art zu schaffen, die bei einfacherem und robusterem Aufbau insbesondere auch für kleinere Rohrdurchmesser verwendbar ist und eine höhere Räumleistung ermöglicht.

- 15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Kennzeichnungsteiles des Anspruches 1 gelöst.

- Erfindungsgemäß wird der Räumkopf nicht rotierend, sondern in einer Taumelbewegung angetrieben. Der Räumkopf
- 20 beaufschlagt daher nicht gleichmäßig die Ortsbrust, sondern in der Taumelbewegung abwechselnd an unterschiedlichen Stellen. Ferner übt er auf das anstehende Erdreich eine kombinierte einschneidende und kippende Bewegung aus. Daraus resultiert eine erheblich verbesserte
- 25 Lockerungsarbeit gegenüber rein rotierendem Räumkopf-antrieb. Der Räumkopf kann daher konstruktiv sehr einfach und robust ausgebildet sein, was für hohe Lebensdauer und auch für kleine Bohrdurchmesser vorteilhaft ist. Die Vortriebssteuerung kann auf konventionelle Weise
- 30 durch Verkippen der gesamten Maschine oder vorteilhaft in die Konstruktion erheblich vereinfachender Weise gemäß der im folgenden beschriebenen zyklisch unsymmetrischen Antriebsart erfolgen, die durch das Vorsehen einer Taumelbewegung erst ermöglicht wird.

1 Weiterhin vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Maschine
durch die Merkmale des Anspruches 2 gekennzeichnet. Hier-
durch wird ein sehr robuster und einfacher Taumelantrieb
ermöglicht. Dabei sind vorteilhaft die Merkmale des An-
5 spruches 3 vorgesehen, die wiederum die Konstruktion
erheblich vereinfachen.

Weiterhin vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Maschine
durch die Merkmale des Anspruches 4 gekennzeichnet. Wenn
10 der Abwälzkreis des Räumkopfes dem Räumkopfdurchmesser ent-
spricht, bleibt der Taumelkopf drehfest und ergibt kein
störendes Drehmoment auf das Mantelrohr. Aufgrund von
Bodeneinflüssen dennoch auftretende Drehmomenteinflüsse
können durch entsprechend geringfügig abweichende Ver-
15 stellung des Abwälzkreises ausgeglichen werden, wozu
beispielsweise die Exzentrizität des Kurbelantriebes
verstellt werden kann.

Weiterhin vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Maschine
20 durch die Merkmale des Anspruches 5 gekennzeichnet. Hier-
durch wird es ermöglicht, lediglich durch Verstellung des
Taumelantriebes die Vortriebsrichtung zu steuern. Zusätz-
liche Steuereinrichtungen, die beispielsweise die ge-
samte Maschine kippen, sind nicht erforderlich. Auf die-
25 se Weise wird wiederum die Konstruktion vereinfacht und
die Maschine insbesondere für geringe Durchmesser brauch-
barer. Bei zyklisch unsymmetrischer Steuerung des Taumel-
antriebes kann bei einer bestimmten festen Umfangswinkel-
position des feststehenden Mantelrohres eine stärkere
30 Grabwirkung als bei dem gegenüberliegenden Umfangswinkel
erreicht werden, woraus eine Ablenkung der Maschine in
die Richtung stärkerer Grabwirkung resultiert.

Mit den Merkmalen des Anspruches 6 kann durch zyklisch
35 schwankende Geschwindigkeit erreicht werden, wozu nur

1 eine entsprechende Motorsteuerung erforderlich ist ohne
sonstige bauaufwendige und störanfällige mechanische
Stelleinrichtungen. Der ständig auf den Taumelkopf wir-
kende Rohrvortrieb besorgt dann ein stärkeres Vortreiben
5 und Lockern in dem Umfangswinkelbereich, in dem der
Taumelkopf mit längerer Verweilzeit vorsteht gegenüber
der gegenüberliegenden Winkelstellung, in der er mit
kürzerer Verweilzeit vorsteht.

10 Alternativ kann diese Steuerungsart durch mechanische
Verstellung der Taumelkinematik gemäß Anspruch 7 erreicht
werden, womit derselbe Steuereffekt erzielbar ist.

16 Weiterhin vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Maschine
durch die Merkmale des Anspruches 8 gekennzeichnet. Der
erfindungsgemäß sehr einfach und stabil aufbaubare Räum-
kopf eignet sich vorzüglich zur Schlagübertragung. Er
kann mittels eines Schlagwerkes als Schlagmeißel einge-
setzt werden. Damit wird das Durchfahren von steindurch-
20 setzten Lockerböden ermöglicht, wobei anfallende Steine
durch Schlagwirkung zerkleinert werden. Die Schlagwir-
kung kann auch bei sehr festen Böden zur Unterstützung
der taumelnden Lockerungsbewegung eingesetzt werden.

25 Dabei ist das Schlagwerk vorteilhaft gemäß Anspruch 9
angeordnet, wodurch eine im Durchmesser kleine und von
Abraumbeeinflussungen im Räumbereich geschützte Kon-
struktionsweise gegeben ist.

30 Weiterhin vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Maschine
durch die Merkmale des Anspruches 10 gekennzeichnet. Für
die taumelnde Arbeitsweise des Räumkopfes ist das Vor-
sehen einer äußeren Ringschneide besonders geeignet, die
das innerhalb der Ringschneide liegende Erdreich derart
35 lockert, daß es mit Druckwasserunterstützung ohne weiteres

1 abtransportiert werden kann.

Vorteilhaft sind dabei die Merkmale des Anspruches 11
vorgesehen. Auf diese Weise können für den Abtransport
5 zu große Steine bzw. durch Schlagwerkeinsatz aus einem
sehr großen Stein abgespaltene Trümmerstücke zwischen der
Ringschneide und dem Kegel brechwerkartig weiter zerklei-
nert werden auf ein den Abtransport ermöglichendes Durch-
messermaß, das durch den radialen Abstand zwischen Ring-
10 schneide und Kegel bestimmt wird.

Dabei sind vorteilhaft die Merkmale des Anspruches 12
vorgesehen. Auf diese Weise wird ein besonderer Drehan-
trieb für den Kegel vermieden. Dessen Drehbewegung wird
15 vielmehr aus der Exzenterbewegung des Taumelantriebes
abgeleitet.

Weiterhin vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Maschine
durch die Merkmale des Anspruches 13 gekennzeichnet. Auf
20 diese Weise kann das Schlagwerk normalerweise ausge-
schaltet werden und tritt selbsttätig nur dann in Aktion,
wenn bei sehr hartem Boden bzw. Anstoßen des Räumkopfes
gegen einen größeren Stein die axiale Druckkraft an-
wächst und die Notwendigkeit des Einschaltens des Schlag-
25 werkes gegeben ist.

Dabei sind vorteilhaft die Merkmale des Anspruches 14
vorgesehen. Auf diese Weise ist der Taumelkopf in Vor-
triebsrichtung über eine Druckfeder schwimmend am Mantel-
rohr abgestützt und stellt sich in seiner Axiallage
30 dieser gegenüber anhand des Bodenwiderstandes ein. Steigt
dieser zu stark an, so wird der Taumelkopf gegenüber dem
Mantelrohr zurückgedrückt, womit das Schlagwerk einge-
schaltet wird, dessen Betätigung nun erforderlich ist.

35

1 Weiterhin vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Maschine
durch die Merkmale des Anspruches 15 gekennzeichnet.
Auf diese Weise wird die Lenkbarkeit der Maschine ver-
bessert, wobei vorteilhaft die Lagerung in besonders
5 einfacher Weise gemäß Anspruch 16 ausgebildet ist. An
der Lagerstelle kann alternativ oder zusätzlich zum mitt-
leren Pfannenlager gemäß Anspruch 17 ein umlaufender
elastischer Stützring vorgesehen sein. Dieser kann allein
als Kipplager dienen oder zusätzlich zu einem Kipplager
10 vorgesehen sein, um den Raum zwischen den aufeinander-
folgenden Rohren nach außen gegen eindringendes Erdreich
abdichten.

In der Zeichnung ist die Erfindung beispielsweise und
15 schematisch in einem Achsschnitt durch eine Rohrvor-
triebsmaschine dargestellt.

Die dargestellte Rohrvortriebsmaschine dient dem unter-
irdischen Vortrieb von Rohren z. B. von Frisch- oder
20 Abwasserrohrleitungen, wobei über Strecken von z. B.
500 m zwischen Baugruben am Anfang und Ende der jewei-
ligen Strecke unterirdisch vorgetrieben wird. Dabei werden
am Streckenanfang laufend Rohrschüsse angesetzt, und es
wird von dort mit Pressen das Rohr über die ganze Länge
25 vorgetrieben.

Die beiden vordersten Rohrschüsse sind in der Zeichnung
dargestellt. Der vorderste Rohrschuß bildet das Mantel-
rohr 1 der Rohrvortriebsmaschine, welches am rückwärtigen
30 Ende mit einem Schott 2 verschlossen ist. Der nachfolgen-
de Rohrschuß 3 ist am Vorderende mit einem Schott 4 ver-
schlossen. Das Mantelrohr 1 ist auf dem nachfolgenden
Rohrschuß 3 zwischen den Schotts 2, 4 mit einer aus
Kugel und Pfanne bestehenden Lagerung 5 abgestützt. Um
35

- 1 diese Lagerung 5 am Rohrrand umlaufend ist zwischen den
Schotts 2, 4 ein elastischer Stützring 6 vorgesehen,
der eine das Kippen der vorderen Rohrschüsse gegenein-
ander erlaubende elastische Abstützung sowie eine Ab-
5 dichtung gegenüber dem Erdreich ergibt, wobei bei geeig-
neter Ausbildung des Stützringes 6 gegebenenfalls auf
die Lagerung 5 verzichtet werden kann.

- Am vorderen Ende des Mantelrohres 1 ist ein Räumkopf 7
10 vorgesehen, der im Erdreich gegen die Ortsbrust 8 des
anstehenden Erdreiches arbeitet, der dort das Erdreich
lockert und in das Innere des Mantelrohres 1 fördert.
Aus beispielhaft dargestellten Düsen 9 in Pfeilrichtung
15 gegen die Ortsbrust gerichtete Wasserstrahlen unterstützen
die Lockerung des Erdreiches und führen so viel Wasser zu,
daß das Erdreich zu einem Wasserbrei vermischt wird, der
über ein Förderrohr 10 abgesaugt wird, das durch den
gesamten Rohrstrang nach hinten verläuft und in dem
nicht dargestellte Förderpumpen angeordnet sind.

- 20 Von dem Räumkopf 7 wird auf diese Weise ein Schacht 11
gegraben, dessen Durchmesser etwas größer ist als der
der zu verlegenden Rohre, wodurch die Reibung zwischen
Schacht und Rohren herabgesetzt wird.

- 25 Der erfindungsgemäße Räumkopf 7 weist eine Ringschneide
12 auf, die an ihrer Schneidkante 13 den Durchmesser des
zu grabenden Schachtes 11 aufweist, also einen etwas
größeren Durchmesser als das Mantelrohr 1. Am rückwärtigen
30 Teil der Ringschneide 12 ist eine äußere Kugel-
fläche 14 vorgesehen, mit der der Räumkopf 7 um den
Mittelpunkt der Kugelfläche 14 drehbar im vorderen Rand
15 des Mantelrohres 1 gelagert ist. Ein Anschlagflansch
16 an der Ringschneide 12 sichert die axiale Lage des
35 Räumkopfes 7 in bezug auf das Mantelrohr 1 und verhindert,

- 1 daß der Räumkopf in das Mantelrohr hineingedrückt werden kann.

5 Die Ringschneide 12 ist über Arme 17 auf einer zentralen Buchse 18 abgestützt, welche drehbar auf der Achse 19 eines zentral innerhalb der Ringschneide 12 angeordneten Kegels 12 gelagert ist. Die Kegelachse 19 ist in der Buchse 18 frei drehbar und in Achsrichtung unverschieb-
10 mit einem Verschlußring 21 abgedeckte Gelenkpfanne 22, die einen Gelenkkopf 23 aufnimmt. Der Gelenkkopf 23 wird über einen Kurbelarm 24 von der Abtriebswelle 25 eines Antriebsmotors 26 angetrieben, der am Mantelrohr 1 be-
15 festigt ist, im dargestellten Ausführungsfall an dessen Schott 2, und der in geeigneter Weise z. B. elektrisch, hydraulisch od. dgl. betrieben wird und mit geeigneten Motorsteuerungen zur Fernsteuerung von außen her ver-
sehen ist.

20 Der Motor 26 ist in seinem vorderen Teil in einem Mittelschott 27 des Mantelrohres 1 abgestützt und gegenüber dem von Abraum erfüllten Räumbereich im vorderen Teil des Mantelrohres abgedichtet. Der Raum um den Motor 26 kann
über ein Rohr 28 mit Druckwasser beaufschlagt werden, das
25 zur Kühlung des Motors 26 dient und das Eindringen von Erdreich durch eventuelle Undichtigkeiten verhindert.

Beim Drehantrieb der Abtriebswelle 25 des Motors 26 wird
über den Kurbelarm 24 das Gelenk 22, 23 am hinteren Ende
30 der Kegelachse 19 des Räumkopfes 7 in einer konzentrischen Kreisbahn bewegt. Dabei wird der Räumkopf 7 in einer Taumelbewegung in seiner äußeren Lagerung 14, 15 am Mantelrohrtrand bewegt. Die Ringschneide 12, die
durch ihre Drehlagerung 18, 19 auf der Kegelachse 19
35 drehentkoppelt ist, macht lediglich eine Taumelbewegung

- 1 ohne Drehkomponente und wühlt sich taumelnd in die
Ortsbrust 8, wodurch eine hervorragende Lockerung des
dort anstehenden Bodens erreicht wird.
- 5 In einer zunächst zu beschreibenden einfachen Version
ist das Gelenk 22, 23 als Kugelgelenk ausgebildet. Dann
werden im wesentlichen keine Drehkräfte, sondern nur
Taumelkräfte auf den Räumkopf 7 übertragen. Auch der
Kegel 20 ist dann drehfest und kann in vereinfachter
10 Ausführung starr, also ohne die dargestellte Lagerung
18, 19 mit der Ringschneide verbunden werden.

- Die so weit beschriebene Ausführungsform ergibt aufgrund
der Taumelbewegung des Räumkopfes 7 eine hervorragende
15 Lockerung und Abförderung lockeren Bodens an der Orts-
brust 8. Schwierigkeiten würden sich ergeben bei im
Boden anfallendem Gestein, welches mit der bislang be-
schriebenen Ausführungsform nicht beseitigt werden
könnte, da nur kleinere Steine durch das Förderrohr 10
20 abtransportiert werden können, größere Steine jedoch
den Querschnitt des Räumkopfes versperren würden.

- Für solche Fälle ist am Räumkopfantrieb vor dem Motor 26
ein Schlagwerk 29 vorgesehen. Unter Gewährleistung des
25 Drehantriebes durch den Motor 26 wird die Welle im
Schlagwerk 29 in Achsrichtung mit Schlägen erforder-
licher Impulsstärke beaufschlagt. Diese Schlagimpulse
übertragen sich über das Gelenk 22, 23 auf den Kegel 20
und die Ringschneide 12. An diesen anliegendes Gestein
30 wird durch die Schlagwirkung zertrümmert und zerkleinert
und kann dann abgefördert werden.

- Die durch Schlagwirkung zerkleinerten Gesteinstrümmen
können aber noch zu groß für die Abförderung sein. Daher
35 ist der Räumkopf 7 zusätzlich als Brechwerk zur weiteren

- 1 Zerkleinerung der Gesteinstrümmer ausgebildet.

Zu diesem Zweck ist das Gelenk 22, 23 unrund ausgebildet. Beispielsweise können der Gelenkkopf 23 und die Gelenk-
5 pfanne 22 im Achsschnitt oval ausgebildet sein. Das Gelenk läßt dann die Taumelbewegung zu, überträgt aber die Drehbewegung der Welle 25 auf die Kegelachse 19, so daß der Kegel 20 mit der Welle 25 gedreht wird. Die Ringschneide 12 bleibt dagegen drehfest, da sie über
10 die Lagerung 18, 19 auf dem Kegel 20 frei drehen kann und durch das Erdreich und die Abstützung am Mantelrohr drehfest gehalten wird. Es ergibt sich also eine Drehbewegung zwischen Ringschneide 12 und Kegel 20. In dem Ringtrichter zwischen der Ringschneide und dem Kegel
15 werden größere Gesteinsbrocken nach Art eines Brechwerkes bis auf einen bestimmten Durchmesser zermahlen, der durch den engsten Ringspalt bei 30 zwischen der Ringschneide 12 und dem Kegel 20 bestimmt ist. Zur Förderung der Brechwirkung sind die Innenfläche der Ringschneide
20 12 und die Außenfläche des Kegels 20 vorteilhaft mit aufgerauhter, z. B. geriffelter Oberfläche und aus entsprechend hartem Material ausgebildet.

Das für diese Ausführungsform benötigte Gelenk 22, 23,
25 das die Taumelbewegung zulassen muß, aber Drehbewegung übertragen soll, kann in der erwähnten Weise als elliptisches Pfannengelenk ausgebildet sein oder auch in anderer geeigneter Weise, z. B. mittels eines Kardan-
gelenkes, eines homokinetischen Gelenkes od. dgl..
30

Das Schlagwerk 29 wird je nach Bodenverhältnissen mehr oder weniger häufig benötigt. Liegt reiner Lockerboden vor, so kann es ausgeschaltet sein. Vorteilhaft ist eine automatische Einschaltung des Schlagwerkes abhängig von
35 den Bodenverhältnissen. Diese automatische Einschaltung

- 1 kann dadurch erhalten werden, daß der von der Ortsbrust 8
auf den Räumkopf 7 ausgeübte Axialdruck ermittelt wird.
Tritt z. B. in Form eines größeren Steines ein erhöhter
Widerstand auf, so muß das Schlagwerk 29 eingeschaltet
5 werden.

In der dargestellten Ausführungsform ist zu diesem Zweck
die Abtriebswelle 25 in Achsrichtung verschiebbar im
Schlagwerk 29 gelagert und mit einer Druckfeder abge-
10 stützt. Die Achsverschiebung kann über einen Schalter
ermittelt werden. Bei lockerem Boden wird mit der im
Schlagwerk 29 angeordneten Druckfeder im Gleichgewicht
zwischen der Federkraft und dem Axialdruck des Erdreiches
der Räumkopf in einer axialen Lage gehalten, bei der das
15 Schlagwerk 29 ausgeschaltet ist. Steigt der Widerstand
an, so wird der Räumkopf und somit die Abtriebswelle 25
zurückgetrieben und das Schlagwerk 29 eingeschaltet.
Die Einschaltung des Schlagwerkes 29 kann auch auf andere
Weise, z. B. über Fernsteuerung od. dgl. erfolgen.

20 Bei gleichförmigem Taumelantrieb arbeitet sich die dar-
gestellte Rohrvortriebsmaschine in Achsrichtung des
Mantelrohres 1 nach vorn in die Ortsbrust 28. Über längere
Verlegestrecken können sich jedoch Abweichungen ergeben
25 beispielsweise bei seitlich liegenden Steinen od. dgl..
Es ist daher eine laufende Kontrolle der Vortriebsrich-
tung und von dieser Abhängig eine Steuerung der Vor-
triebsrichtung erforderlich.

30 In konventioneller Weise könnte diese Richtungssteuerung
durch Verkippen des Mantelrohres 1 gegenüber dem nach-
folgenden Rohrschuß 3 mittels steuerbarer hydraulischer
Pressen od. dgl. erfolgen. Eine solche aufwendige Steue-
rung soll jedoch erfindungsgemäß vermieden werden.

35

- 1 Mit der Erfindung wird die Richtungssteuerung durch
zyklisch unsymmetrischen Taumelantrieb erreicht. In
konstruktiv besonders einfacher Weise wird dazu der
Antriebsmotor 26 für den Drehantrieb zyklisch unsymme-
5 trisch angesteuert, so daß beim Umlauf des Kurbelarmes
24 um 360° in einem bestimmten Winkelbereich, beispiels-
weise im Bereich 0° , sich eine längere Verweildauer er-
gibt als im gegenüberliegenden Winkelbereich um 180° .
Dadurch ergibt sich eine schrägziehende Kraft, die den
10 Räumkopf und somit das Mantelrohr in eine Richtung ab-
lenkt und die zur Steuerung ausgenutzt werden kann. Der
Motor muß lediglich in geeigneter Weise abhängig von
Richtungserfassungssystemen gesteuert werden. Dabei er-
folgt die Motorsteuerung derart, daß bei jeder Umdrehung
15 der Welle 25 im selben Winkelbereich verlangsamt und im
selben Winkelbereich beschleunigt wird.

- Auch auf andere Weise kann eine zyklisch unsymmetrische
Taumelsteuerung erreicht werden, beispielsweise durch
20 zyklische Verstellung der Taumelkinematik. Zu diesem
Zweck kann in nicht dargestellter Weise der Kurbelarm
24 längenverstellbar ausgebildet werden. Beispielsweise
kann hier eine Schlittenführung mit hydraulischen Kolben
od. dgl. zum Einsatz kommen, womit bei jeder Umdrehung
25 der Welle 25 in einem bestimmten Bereich eine stärkere
Taumelauslenkung als in der gegenüberliegenden Richtung
eingestellt werden kann. Auf diese Weise kann im wesent-
lichen derselbe Lenkeffekt erzielt werden.

- 30 Die erfindungsgemäße Richtungssteuerung durch zyklisch
unsymmetrische Taumelbewegung zeichnet sich durch beson-
dere konstruktive Einfachheit aus, da der ohnehin vor-
handene Taumelantrieb nur geringfügig modifiziert werden
muß, zusätzliche Steuerungseinrichtungen jedoch völlig
35 entfallen.

- 1 Hinsichtlich der Taumelkinematik ist noch folgendes zu beachten.

5 Wie aus der Zeichnung hervorgeht, wälzt die Schneid-
kante 13 der Ringschneide 12 bei der Taumelbewegung
auf einem Kreis ab, der durch den äußeren Rand der Orts-
brust 8 beschrieben ist. Dieser Kreis hat denselben
Durchmesser wie die Schneidkante 13. Unter diesen Um-
ständen, wenn der Abwälzkreis dem Räumkopfdurchmesser
10 entspricht, bleibt die Ringschneide 12 bei der Taumel-
bewegung drehfest gegenüber dem Erdreich. Wird die Tau-
melkinematik, die gegeben ist durch die Antriebsexzen-
trizität (Kurbelarm 24) sowie den Abstand des Gelenkes
15 22, 23 vom Mittelpunkt der Taumelbewegung im Mittel-
punkt der Kugelfläche 14, derart verändert, daß der be-
schriebene Abwälzkreis kleiner oder größer ist als der
Umfang des Räumkopfes 7 (Schneidkante 13), so ergibt
sich ein Drehmoment auf die Ringschneide 12. Die Ring-
schneide 12 rotiert dann langsam während der Taumelbe-
20 wegung, und zwar je nach Durchmesserdifferenz in die
eine oder andere Richtung. Daraus ergibt sich ein stören-
des Drehmoment, das nur bei gleichen Durchmessern 0 ist.

26 Abhängig von der Reibung des Taumelkopfes gegenüber dem
zu lockernden Boden bei der Taumelbewegung kann auf
diesen ein Drehmoment ausgeübt werden, das ausgeglichen
werden muß. Dann kann es vorteilhaft sein, den Abwälz-
kreis geringfügig abweichend vom Räumkopfdurchmesser
einzustellen, um mit dem daraus sich ergebenden Dreh-
30 moment das Reibungsdrehmoment zu kompensieren. Die ge-
wünschte abweichende Einstellung der Kinematik kann durch
die bereits erwähnte Längenverstellung des Kurbelarmes
24 vorgenommen werden.

Numr
Int. Cl.
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

34 16 514
E 21 B 7/20
4. Mai 1984
7. November 1985

